

PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ZONA DE AFLORAMIENTO DEL NW DE AFRICA,

A BORDO DEL "CORNIDE DE SAAVEDRA" (CAMPAÑA SAHARA II)

15 de agosto a 28 de septiembre de 1971

PROPOSITO - Estudio de la zona de afloramiento que corresponde al margen oriental del gran torbellino anticiclónico del Atlántico norte (Véase la Propuesta de Programa distribuida en fecha 14 de enero de 1971).

OBJETIVOS PRECISOS:-

(1) Reunir información para complementar los trabajos ya realizados por diversos buques oceanográficos en esta área y conseguir una descripción precisa de la extensión del afloramiento y sus características, dentro de la oceanografía general atlántica, así como reunir colecciones representativas de la vida pelágica en toda el área y de la vida bentónica en la zona más cercana al afloramiento.

(2) Estudiar detalladamente algunos problemas específicos del afloramiento, entre otros posibles, los siguientes:

(a) Reconocimiento de la heterogeneidad, en el tiempo y en el espacio, de los procesos de afloramiento y comprobación de la hipótesis de trabajo según la cual el agua que aflora lo haría en una forma un tanto parecida a un mar de cúmulos contemplados desde un avión. Estudio de las poblaciones de fitoplancton e interpretación de las mismas en términos de sucesión.

(b) Distribución de los animales pelágicos (zooplancton, micronecton, peces) en relación con el proceso de producción primaria ligado al afloramiento. Productividad del sistema de afloramiento al nivel de los peces pelágicos explotables.

(c) Cierre del ciclo a través de la excreción de los productores primarios y secundarios y de la actividad de microorganismos heterotróficos. Distribución en el espacio de la intensidad de los distintos procesos de regeneración.

(d) De qué forma el afloramiento influye en la sedimentación marina y posibilidad de usar el estudio de los sedimentos para delimitar las áreas de afloramiento y la posible persistencia de cierto motivo de heterogeneidad local, relacionado, por ejemplo, con la topografía del fondo. Parte de la producción primaria consumida o retenida por el bentos y el sedimento y posible regulación de la productividad por acumulación de algunos elementos en el sedimento (p. ej., depósito de fosforitas).

Los participantes podrán introducir aquellas investigaciones de detalle que se puedan coordinar fácilmente con el programa general trazado, al que complementen.

DESARROLLO DE LA CAMPAÑA - La campaña se dividirá en tres secciones. Las dos primeras se refieren al estudio de la región de afloramiento. La tercera sección está constituida por el viaje de regreso a Vigo, durante el cual se realizarán algunas observaciones.

Sección I.- Salida de Las Palmas el 15 de agosto. Llegada a Dakar el 2 de septiembre. El itinerario abarca menos de 2500 millas de navegación (10 días) y 30 estaciones oceanográficas principales, de unas 6 horas de duración cada una (en total 8 días). Según el tiempo disponible y las necesidades se podrán intercalar algunas estaciones oceanográficas secundarias costeras. Entre unas y otras estaciones se harán pescas pelágicas.

Sección II.- Salida de Dakar el 4 de septiembre. Llegada a Las Palmas el día 18 de septiembre. El itinerario dependerá de los resultados obtenidos durante la primera sección de la campaña y consistirá en un recorrido en zigzag por la zona de afloramiento, cuyo centro se supone debe quedar entre la costa de Mauritania y la banda entramada en el mapa adjunto. En este trayecto se realizará una exploración por medio de análisis continuo y realización de un número todavía no precisable de estaciones hidrográficas, a poca profundidad, para precisar y comprobar las estructuras detectadas con otras técnicas. Toma de sedimentos. La navegación prevista es de unas 2000 millas.

Sección III.- Salida de Las Palmas el 20 de septiembre. Llegada a Vigo el 28 de septiembre. Durante el trayecto se realizarán 10 estaciones oceanográficas a lo largo del meridiano (11-) 10°W, entre las latitudes 32° y 42° N, uniformemente espaciadas. Requerirán unas 6 horas cada una (en total 3 días), que han de sumarse a los días requeridos para la navegación directa.

Distribución del tiempo.-Después de las primeras estaciones de puesta a punto, durante la sección I se podrán hacer previsiones con 24 o más horas de anticipación. Las estaciones inmediatas suelen estar separadas por unas 60 millas y se anticipa que cada día se podrán hacer dos estaciones, en alta mar, y algo más cuando se trabaje cerca de la costa y en agua menos profunda.

Durante el desarrollo de la sección II se hará un ensayo de dirigir, hasta cierto punto, el rumbo de exploración por la computadora de a bordo, con el propósito de optimar hasta donde sea posible la información que se vaya obteniendo. En estas condiciones no será posible predecir con mucha anticipación el rumbo preciso futuro.

Diariamente, por la tarde, los científicos libres de servicio tomarán parte en un seminario para exponer y debatir los resultados obtenidos, los problemas interesantes que aparecen y determinar el programa a seguir los días inmediatos.

OPERACIONES A REALIZAR -

Estaciones oceanográficas.- Observaciones de meteorología y penetración de la luz (disco de Secchi). Inmersión de cable hidrográfico con botellas y termómetros basculantes (protegidos y no protegidos) a las siguientes profundidades, en metros: 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1500, 2000 y otras profundidades requeridas en casos especiales (estaciones 1, 2 y 3). Análisis de la estructura fina de los perfiles verticales de temperatura y salinidad hasta 400 m. En las estaciones a profundidades inferiores a 200 m, obtención de materiales del fondo y muestras de agua próxima al fondo.

Pescas verticales de zooplancton entre las siguientes profundidades: 50 a 0 m, 200 a 50 m, 500 a 200 m, 1000 a 500 m, 1500 a 1000 m, 2000 a 1500 m. El tiempo necesario para hacer las 6 pescas se estima en 3 horas; pero no se harán todas ellas en todas las estaciones. Pesca de fitoplancton con red.

Análisis de salinidad (salinómetro de inducción), oxígeno (Winkler o cromatógrafo de gas), pH, reserva alcalina y amoníaco (manual). Las concentraciones de fosfato, silicato, nitrato y nitrito se medirán con los autoanalizadores. En algunas estaciones se realizarán análisis suplementarios (nitrógeno orgánico, etc.).

Análisis de pigmentos del fitoplancton, determinación de la producción primaria (por fijación de ^{14}C en incubadora, a bordo, con muestras procedentes de 0, 5, 10, 20, 30, 50 y 75 m) y fijación de muestras de agua para recuento ulterior del fitoplancton.

En posesión del resultado de los primeros análisis, si el agua está estratificada, se sacarán numerosas muestras de la capa rica en nitritos, que suele estar entre 75 y 150 m de profundidad, para estudios bacteriológicos. Incubación y medida de la actividad de diversos grupos ecológicos de bacterias.

En la primera y en la segunda sección de la campaña, se repetirán ciertas estaciones comunes (nº 16, 17 y 28) para que sirvan de referencia y como testigos de posibles cambios.

Observaciones durante el trayecto entre estaciones. - El análisis en continuo se utilizará entre estaciones durante la sección I, limitado a la superficie, para la detección de posibles discontinuidades en la estructura hidrográfica superficial. En el curso de la sección II, el análisis en continuo constituirá la parte más importante del programa de trabajo, con toma de agua en superficie y a 50 m de profundidad, a lo largo de un trayecto en zigzag.

Las determinaciones previstas son: temperatura y salinidad (sonda), oxígeno (cromatografía de gas), fosfato, silicato, nitrato y nitrito (autoanalizadores Technicon), clorofila (fluorímetro Turner). Se extraerán muestras de agua para estudio del fitoplancton y, eventualmente, de la producción primaria.

Se tendrán en funcionamiento continuo los sondadores de eco, para detección y evaluación de la masa de los animales pelágicos mayores y para identificación del lugar donde se encuentran las aglomeraciones de plancton que actúan como capas de reflexión ("scattering layers"). Cerca de las estaciones y a baja velo-

cidad (un nudo) se harán pescas horizontales de zooplancton (y fitoplancton) de 15 minutos de duración, con redes situadas a los niveles siguientes: 1, 50, 100, 200, 300 y 500 metros, simultáneamente.

Entre las estaciones se hará un total de, por lo menos, 30 pescas de neuston con la red David, de 30 minutos de duración cada una y a la velocidad de 6 nudos.

También entre estaciones se harán pescas de microneuston, preferentemente durante la noche y a las profundidades aconsejadas por los ecos del sonar. Cada pesca tendrá una duración de una hora a la velocidad de 4 nudos.

Se anotarán las observaciones de aves, cetáceos, etc.

Análisis de las estructuras en tiempo real y predicción.- Durante la sección I de la campaña, los dispositivos de acumulación de datos y computación se utilizarán solamente en plan de ensayo y práctica, ya que esta parte del programa se apoya fundamentalmente en estaciones hidrográficas muy separadas. Lo mismo puede decirse de la sección III.

En cambio, un objetivo fundamental de la sección II es conseguir una representación plástica de las estructuras pelágicas, a través del estudio e interpretación de la variación de cada variable, de su representación cartográfica y del análisis de las relaciones estadísticas y de las dependencias funcionales de diversas variables medidas simultáneamente. Este estudio puede conducir a (a) identificar mecanismos básicos en el proceso de producción, (b) distinguir diversos tipos de heterogeneidad en el espacio (de "grano fino" o de "grano grueso"), (c) reconocer si el motivo de distribución o "pattern" tiene la forma de un mosaico simple o constituye un sistema reticulado. En la zona de afloramiento es preciso identificar y tener en cuenta, con un muestreo denso en las aguas superficiales, los ritmos diarios.

El conocimiento que se vaya adquiriendo de las peculiaridades de la estructura y función del sistema en estudio, se utilizará para hacer predicciones. La diferencia entre la predicción y las observaciones posteriores, se empleará para ir mejorando, continuamente, las hipótesis de trabajo.

La experiencia conseguida en el curso de la campaña "Sahara I" será necesaria, lo cual aconseja la participación de una o varias personas simultáneamente en las dos campañas ("Sahara I" y "Sahara II").

Estudio del fondo. Se realizará un sondeo continuo por eco. En fondos de menos de 200 m se tomarán muestras con "corers" de caída libre y dragas Van Veen. Su número será especialmente grande en el curso de la sección II. Ocasionalmente se realizarán arrastres con diversos tipos de redes para tener muestras abundantes del bentos animal.

Observación de corrientes.- No se dispone de material apropiado, pero durante la sección II se echarán al agua flotadores y, si es posible, flotadores grandes ("drogues") para seguirlos con radar.

Nota.- Se recomienda la preparación de formularios para la toma de datos, a fin de asegurar que los registros sean completos. Se ha de disponer a bordo de las obras de consulta indispensables.

PERSONAL.- El embarque de personal interesado en estudios técnicos pesqueros ha limitado a 19 el número de plazas disponibles (un camarote sencillo, 7 camarotes dobles y un camarote cuádruple). Tres plazas se reservan para participantes extranjeros, cuyos nombres se dan ahora en forma provisional.

Se propone la asignación de cada persona a un equipo de trabajo, de acuerdo con su especialidad, procurando que el número de personas afectas a cada tema sea de tres por lo menos, si es posible, a fin de que puedan formar tres turnos (de 4 u 8 horas según convenga) cuando el trabajo sea incesante, especialmente durante la sección II de la campaña. Constantemente se necesitarán además los servicios auxiliares de dos tripulantes por lo menos, para ayudar en el manejo del torno hidrográfico, inmersión de botellas y operación de equipo pesado, en general.

En la siguiente lista del personal científico se indica expresamente, entre paréntesis, si la persona en cuestión toma parte solamente en una sección del crucero.

Jefe de Misión: Ramón Margalef.

Física y química del agua: Fernando Fraga, Concepción Seoane, Fernando Fraga, J.J. Anderson (provisional, primera sección).

Fitoplancton, productores primarios: Ramón Margalef, Marta Estrada, Salvador Sarquella, T. Packard (provisional), R. Barber (provisional, sección II)

Animales pelágicos, productores secundarios: Francisco Vives, Juan D. Ros, Montserrat Domingo, Jaime Rucabado (sección I).

Bacteriología, excreción y descomposición: Pepita Castellví, Fernando Vallespinós, T. E. Whitledge (provisional).

Bentos y sedimentos: M. Miró, J. Camp, G. Mateu.

Registro y computación: Agustín Julià (sección II), J. Kelley (sección II), Marta Estrada, José Martínez.

El personal que integra los distintos grupos, administrativamente se puede clasificar de la siguiente manera:

Instituto de Investigaciones Pesqueras: Pepita Castellví, Fernando Fraga, Agustín Julià, Ramón Margalef, Jaime Rucabado, Francisco Vives. Total 6 (de ellos dos en una sola sección, o sea, un total de 5 plazas).

Instituto Español de Oceanografía: Guillermo Mateu.

Becarios (de la Universidad o del Instituto de Investigaciones Pesqueras): Jorge Camp, Marta Estrada, José Martínez, Manuel Miró, Juan D. Ros, Salvador Sarquella, Concepción Seoane, Fernando Vallespinós. Total 8.

Agregados, sin consideración de becarios: Santiago Fraga, Montserrat Domingo. Total 2.

Participantes extranjeros (Universidad de Washington, Duke University, CNEXO, Mauritania). Total 3 plazas. En principio, han mostrado interés, los Sres. J.J. Anderson, K. Kelley, T.T. Packard y T.E. Whitledge de la Universidad de Washington en Seattle, y R. Barber de la Duke University.

Los participantes deberán ir provistos de pasaporte y estar vacunados contra la viruela, cólera y fiebre amarilla.

MATERIAL.- La siguiente lista comprende material necesario para el desarrollo de la campaña "Sahara II" que no se encuentra todo él a bordo. Los diversos participantes deberán cuidar que tanto este material como otro que precisaran para investigaciones particulares se encuentre listo para su envío en el laboratorio de Barcelona, antes del día 15 de julio. Material y correspondencia con destino al buque se puede enviar a la Comandancia Militar de Marina de Las Palmas (Gran Canaria).

Torno hidrografico con 2500 metros de cable.

20 botellas hidrográficas con termómetros basculantes.

Registrador de temperatura y salinidad, con 200 metros de cable.

Salinómetro Hytech, de inducción. Agua normal y botellas para muestras de agua, para salinidad.

Tres autoanalizadores con sistemas para analizar fosfato, silicato, nitrato (nitrito opcional).

Cromatógrafo de gas, dispuesto para determinación del oxígeno.

Fluorímetro Turner.

Redes de plancton. Formol, neutralizado con bórax. Alcohol. Solución de iodo. Frasquería para muestras. Frascos para fitoplancton (1000)

Incubadora para medidas de producción primaria. Accesorios (frascos de Pyrex, jeringa dosificadora, solución de 14-C, rejilla atenuadora de la luz, disco de Secchi, filtros Millipore y portafiltros de 25 mm de diámetro, bomba de aspiración, clorhídrico).

Filtros de fibra de vidrio y portafiltros de 50 mm. Triturador, acetona, metanol, centrífuga, espectrofotómetro de registro.

Flotadores y "drogues" para medición y estima de corrientes.

Autoclave, medios de cultivo, glucosa marcada con 14-C.

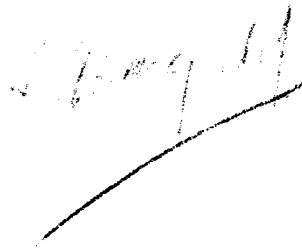
Dragas para recoger muestras de fondo (van Veen), "corers", recipientes de plástico y serie de tamices. Tubo de plástico y aparato de soldar para conservar ejemplares.

Equipos de inmersión y botellas industriales de aire comprimido (a cargar en Las Palmas)

Microscopio invertido, microscopio binocular de poco aumento. Portaobjetos y cubreobjetos. Cámaras de recuento de plancton.

NOTA FINAL.- Cualquier precisión o sugerencia por parte de los participantes debe ser enviada cuanto antes al Instituto de Investigaciones Pesqueras, Paseo Nacional, s/n, Barcelona. Tel. 3193912.

Barcelona, 1º de julio de 1971



- ANONIMO - 1970. CINECA Newsletter, nº 1, 50 págs.
- BOHNECKE; G.- 1936. Temperatur, Salzgehalt und Dichte an der Oberfläche des Atlantischen Ozeans. Atlas "Meteor" Rep., 5, 74 mapas.
- DUGDALE, R. C.- 1970. TORAS, a study of upwelling. Research Program on Upwelling Ecosystems, presented to the National Science Foundation (Documento de circulación limitada)
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS/PROGRAMA BIOLÓGICO INTERNACIONAL - 1971. Análisis de sistemas de afloramiento. Inv. Pesq., 35:1-320.
- MARCHE-MARCHAD, I.- 1956. Présence de plancton rouge ("eaux rouges") sur les côtes du Sénégal et de la Mauritanie. Bull. Inst. Franc. Afr. Noire, A, 18:327-332.
- MARGALEF, R.- 1961. Fitoplancton atlántico de las costas de Mauritania y Senegal. Inv. Pesq., 20:131-143.
- RILEY, G.A., P.J. WANGERSKY y D. van HEMERT - 1964. Organic aggregates in tropical and subtropical surface waters of the North Atlantic Ocean. Limnol. Oceanogr., 9:546-550.
- SILVA, E. de S.- 1956. Contribution à l'étude du microplancton de Dakar et des régions voisines. Bull. Inst. Franc. Afr. Noire, A, 18:335-371.
- STRICKLAND, J.D.H., y M.B. SCHAEFER - 1970. Research on the marine food chains: Research on the marine planktonic food web at the Institute of Marine Resources. A Review of the past six years of work. Informe de distribución limitada del University of California Institute of Marine Resources. La Jolla.
- WAUTHY, B. y J. LE BOURHIS - 1968. Contribution à l'étude de la production primaire en zone tropicale et subtropicale de l'Atlantique Nord. Cahiers O.R.S.T.O.M., série Océanogr., 6:97-116.
- WEICHART, G.- 1970. Kontinuierliche Registrierung der Temperatur und der Phosphat-Konzentration im Oberflächenwasser des nordafrikanischen Auftriebswasser-Gebietes. Deutschen Hydrogr. Zeitschr., 23:49-60.
- WOZNIAK, S.- 1969. "Significance of upwelling for fisheries in the region of North-West Afrika (20°47' N - 17°10' N)" Prace Morskiego Instytutu Rybackiego, A, 15:7-32.